

## ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ АКУСТИЧНОЇ РОЗВІДКИ

Філоненко Я. С., к.т.н., проф. Олейніков А.М.  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
кафедра КРiCTЗi, м. Харків, Україна  
e-mail: yaroslav.filonenko@nure.ua

**Abstract.** To build an effective system of information protection, it is necessary, as one of the points, to explore all possible technical means of intelligence that can be used, technical means of acoustic intelligence - including. The class of technical means of acoustic intelligence, in particular, include narrow microphones. The main characteristic of the acoustic antenna, as a structural part of the acoustic receiver, is the characteristic of the direction.

Для побудови ефективної системи захисту інформації необхідно, як один із пунктів, дослідити усі можливі технічні засоби розвідки що можуть бути використані, технічні засоби акустичної розвідки (ТЗАР) – в тому числі. До класу технічних засобів акустичної розвідки, зокрема, відносять вузькоспрямовані мікрофони.

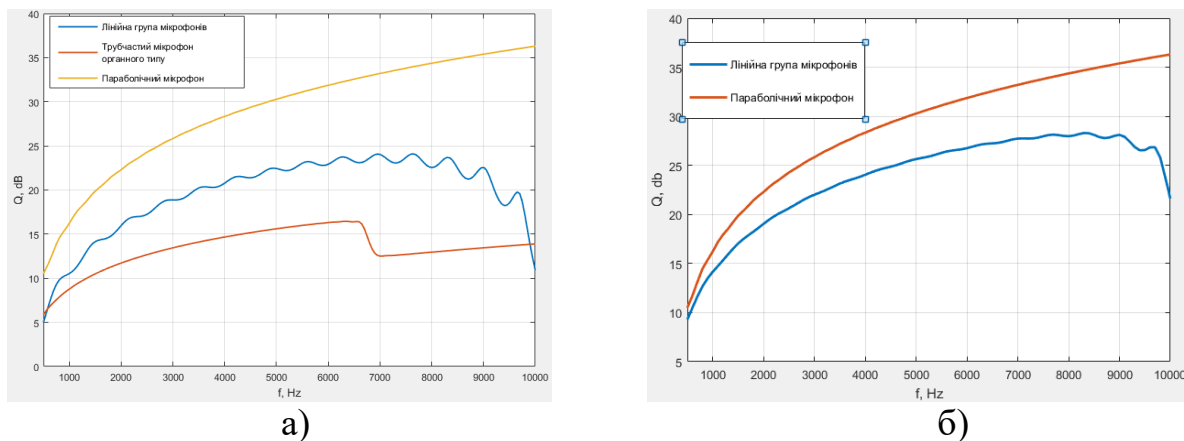
Акустомеханічний перетворювач (акустична антена), як структурна частина акустичного приймача, найбільше впливає на кінцеві характеристики мікрофону в цілому і тому, ключовим є те, які параметри він матиме. Основною характеристикою акустичної антени є характеристика спрямованості – вона визначає вплив акустичної завади на сигнал з напрямку що не співпадає з напрямком на джерело звуку.

Існує декілька типів вузькоспрямованих мікрофонів: рефлекторні (параболічні) мікрофони, лінійні групи мікрофонів, трубчасті мікрофони органного типу, трубчасті щілинні мікрофони, комбіновані акустичні приймачі - усі вони відрізняються за характеристикою спрямованості.

В роботі було досліджено характеристику спрямованості для кожного типу мікрофонів, її залежність від частоти, вплив на розбірливість мови, залежність характеристики спрямованості від габаритів мікрофону і т.д. У випадку лінійної групи мікрофонів і трубчастого мікрофону органного типу також було прийнято до уваги кількість одиничних мікрофонів, кількість трубок у конструкції, відповідно, та відстань між крайніми приймачами, котрі визначають максимальну частоту прийому акустичних коливань.

У доповіді досліджено залежність індексу спрямованості мікрофонів, як ключової характеристики, від частоти, у випадку лінійної групи мікрофонів та трубчастого мікрофону органного типу описується також залежність індексу спрямованості від кількості приймачів відносно відстані між приймачами.

Наприклад, при порівнянні індексу спрямованості ТЗАР на частотах до 5600 Гц котрі включають 95% енергії мовного сигналу, при габаритних обмеженнях 50 см, виходить наступний графік (рис.1). Для лінійної групи мікрофонів значення індексу спрямованості можна збільшити за рахунок використання одиничних мікрофонів з характеристикою спрямованості у вигляді гіперкардіоїди ( $C = 0,75$ ) та використання цифрової обробки сигналів[1].



а) параболічні мікрофони, лінійні групи мікрофонів, трубчасті мікрофони органного типу; б) параболічні мікрофони, лінійні групи мікрофонів(з приймачами з характеристикою спрямованості у вигляді гіперкардіоїди)

Рисунок 1 – Графік залежності індексу спрямованості від частоти:

Використовуються наступні алгоритми ЦОС: алгоритм затримки та підсумовування, алгоритм надспрямованості, алгоритм пост-фільтрації Вінера, алгоритм придушення бокових пелюсток [2].

Алгоритм затримки та підсумовування базується на затримці сигналів від окремих мікрофонів. Алгоритм дозволяє здійснити качання проміння за рахунок фазової затримки. Алгоритм надспрямованості об'єднує у своїй структурі диференційну мікрофону решітку та алгоритм затримки та підсумовування. Алгоритм пост-фільтрації Вінера дозволяє компенсувати некогерентні завади, а також компенсувати когерентні завади з бічних пелюсток. Основною метою цього дослідження є порівняння різних типів мікрофонів з метою визначення найоптимальнішої конструкції з точки зору ефективності використання (дальність розвідки, розбірливість мови).

### Список використаних джерел.

1. Олейников, А.Н., Войтенко, А.О. Сравнительная характеристика параметров узконаправленных микрофонов // Радиотехника. – 2013. – Вып. № 173. – С. 224-231.
2. Олейников, А.Н., Бородавка, А.В. Основные направления совершенствования средств акустической разведки // Радиотехника. – 2017. – Вып. № 189. – С. 189-194.